



KRAKOWSKA AKADEMIA

im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Wydział Architektury i Sztuk Pięknych

Kierunek: Architektura

Martyna Mazurek

Wieżowiec obrotowy w Warszawie

Praca dyplomowa

napisana pod kierunkiem

dr inż. arch. Bartosza Haducha

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b>	<b>1</b>
1.1 Temat projektu/ Uzasadnienie wyboru tematu	1
1.2 Uzasadnienie lokalizacji	3
1.3 Idea: funkcja/ forma	5
1.4 Inspiracje	6
1.4.1 Architektura przyszłości	8
1.4.1.1 Inteligentne domy	8
1.4.1.2 Budynki produkujące energię	9
1.4.1.3 Oddychająca architektura	11
1.4.1.4 Architektura na ratunek	12
1.4.1.5 Nowe materiały budowlane	15
1.4.1.6 Pływające wyspy Lilypads	17
1.4.1.7 Budynek Ważka- Dragonfly	18
<b>2. PROJEKT</b>	<b>20</b>
2.1 Architektura i forma	20
2.2 Rozwiązania funkcjonalno- przestrzenne	21
2.3 Rozwiązania ekologiczne i energooszczędne	23
2.3.1 Wykorzystanie energii wiatrowej	23
2.3.2 Wykorzystanie energii słonecznej	26
2.3.3 Recykling wody	26
2.3.4 Zielone dachy	26
2.3.5 Elewacja dwupowłokowa	27
<b>3. OPIS TECHNICZNY</b>	<b>28</b>
3.1 Bilans powierzchni pomieszczeń pięter	28
3.2 Rozwiązania konstrukcyjne	34
3.3 Rozwiązania materiałowe	35
3.4 Wyposażenie instalacyjne	35
3.5 Ochrona przeciwpożarowa i ewakuacja	36
3.6 Dostępność dla osób niepełnosprawnych	36
<b>4. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>28</b>
4.1 Pozycje książkowe	36
4.2 Pozycje internetowe	36
4.3 Spis ilustracji	36

# **1. WSTĘP**

## **1.1 TEMAT PROJEKTU / UZASADNIENIE WYBORU TEMATU**

Już od wieków ludzie dzięki architekturze próbowali wznieść się wysoko ponad ziemię, żeby zbliżyć się do nieba. „Od piramidy Cheopsa w starożytnym Egipcie, mistycznej Wieży Babel, która według Księgi Rodzaju miała przybliżyć ludzi do Boga, miasta Szibam w Jemenie zwanego pustynnym Manhattanem, po współczesne wieżowce, które powstały w Chicago w latach 80-tych. Pierwsze wysokościowce powstały właśnie tam po kataklizmie, jakim był wielki pożar w 1871r. Chicago znajdowało się w fazie szybkiego rozwoju, było bardzo bogate, nic więc dziwnego, że musiało zostać szybko odbudowane. Postanowiono budować wysoko. Perłą w koronie stał się biurowiec Towarzystwa Ubezpieczeniowego The Home Insurance Building, miał 10 pięter i znacznie wyróżniał się od ówczesnej zabudowy. Rozpoczęła się era drapaczy chmur.”<sup>1</sup> Gdy w XX wieku wynaleziono konstrukcję stalową oraz windy, wieżowce wyrastały jeden po drugim. Obecnie, dzięki nowym rozwiązaniom technicznym i materiałowym, możliwe jest wybudowanie 1000 m. wieżowca Jeddah Tower, który powstaje w Arabii Saudyjskiej, wybudowanych już Burj Khalifa w Dubaju czy Shanghai Tower w Szanghaju.

Nowoczesne wieżowce, często będące ikoną i wizytówką miasta lub nawet kraju, uchodzą niestety zazwyczaj za niedostępne i zarezerwowane tylko dla osób w nich pracujących lub mieszkających. Wysokościowce kojarzą się często z kanciastymi bryłami, mającymi nieciekawą kształt i przysadziste formy. Z biegiem lat drapacze chmur osiągają coraz większe wysokości i nabierają coraz to ciekawszych, przyjaznych dla oka kształtów. Architekci odchodzą od „klockowatych” brył projektując nowoczesne, skomplikowane mniej lub bardziej bryły, często inspirowane naturą. To właśnie natura stała się główną inspiracją dla kształtu bryły projektowanego wieżowca.

Drapacze chmur to wielkie osiągnięcie sztuki inżynierskiej, muszą poradzić sobie z grawitacją, wiatrem, ogniem, a nawet z atakami terrorystycznymi. Wieże ze stali, betonu i szkła są wystawiane na ciężką próbę, a także na ocenę ich wyglądu przez społeczeństwo. Niestety mimo upływu lat i doskonalących się z dnia na dzień technologii, sama budowa budynków niesie za sobą duże koszty oraz ma negatywny wpływ na środowisko. Po wybudowaniu, wysokościowce potrzebują mnóstwo energii, by móc prawidłowo

---

<sup>1</sup> Na podstawie artykułu ze strony: [http://archirama.muratorplus.pl/top-10-archiramy/historia-wiezowcow-od-piramidy-cheopsa-po-burj-khalifaarchitektoniczna-walka-o-dotarcie-do-nieba-tr,71\\_2796.html](http://archirama.muratorplus.pl/top-10-archiramy/historia-wiezowcow-od-piramidy-cheopsa-po-burj-khalifaarchitektoniczna-walka-o-dotarcie-do-nieba-tr,71_2796.html)

funkcjonować. Czy możliwe jest wybudowanie wieżowca o niebanalnej formie, wytrzymałej konstrukcji, przyjaznego dla ludzi i środowiska, a w dodatku produkującego energię? Z tym pytaniem postanowiłam się zmierzyć projektując wielofunkcyjny wieżowiec obrotowy. Będąc na pierwszym roku studiów Architektury, pierwszym zaprojektowanym przeze mnie budynkiem mieszkalnym był dom obrotowy. 3 kondygnacyjny budynek posiadał 2 kondygnacje, które usadowione na stalowym trzonie mogły być obracane według preferencji użytkownika budynku. Postanowiłam nawiązać do projektu sprzed kilku lat i rozwinąć koncepcję budynku obrotowego powiększając go o kolejne 64 piętra oraz dodatkowe funkcje i wykorzystać ekologiczne źródła zasilania zaopatrując cały budynek w prąd.

## 1.2 UZASADNIENIE LOKALIZACJI

Stolica Państwa, centrum dużego miasta, od razu kojarzy nam się z zatłoczonym miejscem, w którym tętni życie. Obecnie w dużych miastach, zwłaszcza w centrach, zauważalny jest wzrost cen gruntów, tym samym brakuje wolnych przestrzeni pod parki, czy zielone skwery. Wysoka, intensywna zabudowa ma wpływ na zanieczyszczenie powietrza. Polska jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych Państw na świecie. Każdej zimy miasta w Polsce przykryte są smogową chmurą, a maski antysmogowe stały się częścią zimowego ubioru. Środkiem zapobiegawczym pogarszającej się jakości powietrza w miastach jest zrównoważone budownictwo, czyli projektowanie i realizowanie budynków z poszanowaniem dla środowiska naturalnego, z myślą o racjonalnym gospodarowaniu zarówno zasobów jak i wykorzystywaniu budynków, a więc zmniejszeniem emisji CO<sup>2</sup> produkujących przez budynki. Kolejnym komponentem na, który architekci powinni zwrócić uwagę jest troska o społeczeństwo, troska o sąsiedztwo, aby projektowane obiekty jak najlepiej wpisywały się w przestrzeń w której funkcjonują. Dobrym przykładem takiego opracowania jest budynek firmy JST Malesja (Ryuichi Ashizawa Architect & Associates) czy projekt tarasowego budynku argentyńskiego architekta Emilio Ambasza – Acros Fukoka w Japonii.



1. Acros Fukoka- Japonia. Źródło: <https://travel.sygic.com/pl/poi/acros-fukuoka-prefectural-international-hall-poi:19988182>

Polska jest krajem, w którym powstaje coraz więcej budynków wysokościowych, a ich największa ilość jest w Warszawie, dlatego właśnie w stolicy naszego kraju, wybrałam działkę, na której potencjalnie mógłby zostać zrealizowany mój projekt. Projektowany budynek wieżowca obrotowego zlokalizowany jest na terenie działek nr.: 33/12, 33/17, 36, 37 w Warszawie przy ulicy Chmielnej. Wybrana działka znajduje się w centrum miasta przy skrzyżowaniu ulicy Chmielnej i Alei Jana Pawła II, sąsiaduje z takimi budynkami jak: Dworzec Główny, Złote Tarasy, Pałac Kultury i Nauki, Złota 44 czy Hotel Marriott. Takie położenie sprawia, że projektowany obiekt będzie odwiedzany przez dużą ilość osób, oraz wzbudzał ich zainteresowanie. Drapacz chmur wybudowany w wybranej lokalizacji stanowi otwarcie na wysoką zabudowę Warszawy w kierunku północnym oraz wschodnim tworząc z sąsiadującymi budynkami oś kompozycyjną centrum Warszawy. Od strony zachodniej pełni funkcję zamknięcia obszaru budynków wysokich. Na podstawie analiz zdefiniowano lokalizację wieżowca, która nie spowoduje zacieniania sąsiadujących budynków mieszkalnych, a zaprojektowany wokół plac i zielone dachy przeznaczone do użytku przez wszystkich, dodadzą miejscu atrakcyjności. Warszawa dzięki wieżowcowi, który produkuje i wykorzystuje energię w sposób naturalny, czyli przez siłę wiatru, zamiast kolejnego wysokościowca zanieczyszczającego powietrze, zyska tysiące metrów kwadratowych powierzchni użytkowej bez „utruty na zdrowiu”. Pojawienie się takiego budynku, wywoła z pewnością wiele kontrowersji, ale stanie się również sposobem na udowodnienie, że w przyszłości budynki będą służyć nie tylko ludziom, dając kolejne metry kwadratowe przestrzeni do wykorzystania, ale mogą również pomóc w dbaniu o środowisko.

Dzisiaj każde inteligentne miasto dąży do zrównoważonego rozwoju. Jest to bardzo trudne, wymaga wielu lat intensywnej pracy oraz olbrzymich nakładów finansowych. Niestety istnieje zbyt wiele czynników i uwarunkowań, by w pełni mogło się to udać, ale każdy nawet najmniejszy krok, a przede wszystkim zmiana myślenia i uświadomienie społeczności o możliwościach, jakie daje nam nowoczesna technologia zbliża nas do powstania miasta zrównoważonego, przyjaznego zarówno mieszkańcom jak i środowisku.

### 1.3 IDEA: FUNKCJA/FORMA

Wieżowiec często postrzegany jest, jako przytłaczający, niedostępny, zarezerwowany tylko dla wybranych użytkowników. Masa betonu, stali i szkła budzi respekt i często odstrasza swą kubaturą. Brak zielonych skwerów wokół wieżowców powoduje, że człowiek przechodzi obok nich obojętnie. Aby odejść od stereotypu typowego wieżowca ważnym jest uzyskanie równowagi pomiędzy dwoma światami – w strefach integracji społeczeństwa i przyrody. Ideą projektu jest stworzenie wielofunkcyjnego budynku, dostępnego dla wszystkich. Oprócz standardowych funkcji wieżowca, takich jak: powierzchnie biurowe, powierzchnie usługowo – handlowe, siedziby dużych korporacji i mniejszych firm, a także powierzchnie hotelowe i mieszkaniowe, zaprojektowane zostały ogólnodostępne przestrzenie zielone na placu wokół wieżowca, a także na dachach 3 pierwszych pięter wieżowca. Wykorzystany został również plac parkingowy, zadaszając go, zyskałam kolejną powierzchnię, na której znajduje się zielona przestrzeń oraz usługi gastronomiczne. Tego typu przestrzenie mają pozytywny wpływ na środowisko, integrują społeczeństwo, są przyjaznym miejscem pracy i spotkań. Głównym założeniem projektu obrotowego budynku jest pozyskiwanie energii, uzyskanej poprzez turbiny wiatrowe umieszczone pod każdym z pięter obrotowych w trzonie wieżowca. Takie rozwiązanie powoduje zasilenie całego budynku w energię. Budynek stanie się samowystarczalny. Dzięki możliwości rotacji pięter, z każdego z pomieszczeń będzie można podziwiać panoramę Warszawy, a bryła i wygląd budynku cały czas ulegają zmianie, co czyni go bardzo interesującym i wyjątkowym. Aby móc podziwiać ruch wieżowca zaprojektowane zostały skwery i place wokół, a także na dachach pierwszych trzech kondygnacji.



2. Energia wiatrowa. Źródło: <https://sites.google.com/site/ozeigoszwajcaria/home/energia-wiatrowa>



## 1.4 INSPIRACJE

Główną inspiracją do stworzenia projektu był wieżowiec obrotowy, który aktualnie jest w trakcie realizacji w Dubaju, zaprojektowany przez Davida Fishera,. To dzięki niemu zobaczyłam, że koncepcja obrotowych budynków, wedle której zaprojektowałam dom obrotowy na pierwszym roku studiów, lecz w której rację bytu, do końca nie wierzyłam, jest teraz możliwa.



**3. Wieżowiec obrotowy w Dubaju. Projekt Davida Fishera. Źródło:**

**[https://archirama.muratorplus.pl/architektura/obrotowy-wiezowiec-w-dubaju-ma-powstac-do-2020-roku,67\\_4855.html](https://archirama.muratorplus.pl/architektura/obrotowy-wiezowiec-w-dubaju-ma-powstac-do-2020-roku,67_4855.html)**

Projektując wnętrza pokoi hotelowych oraz apartamentów inspirowałam się wnętrzami, jakie zaprojektowała moja absolutna faworytka w świecie architektury- Zaha Hadid w hotelu Puerta America w Madrycie w Hiszpanii.





**4. Hotel Puerta America w Madrycie. Projekt Zaha Hadid. Źródło:**

**<https://www.dezeen.com/2016/09/20/moby-puerta-america-hotel-madrid-spain-zaha-hadid-dumpster-more-comfortable/>**

## **1.4.1 ARCHITEKTURA PRZYSZŁOŚCI**

### **1.4.1.1 Inteligentne domy**

Architektura przyszłości to architektura zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju. Na razie nowoczesne bloki mieszkalne budujemy z żelbetu i cegły, ale i tak ten negatywny wpływ budownictwa na środowisko możemy próbować zmniejszać. W jaki sposób?

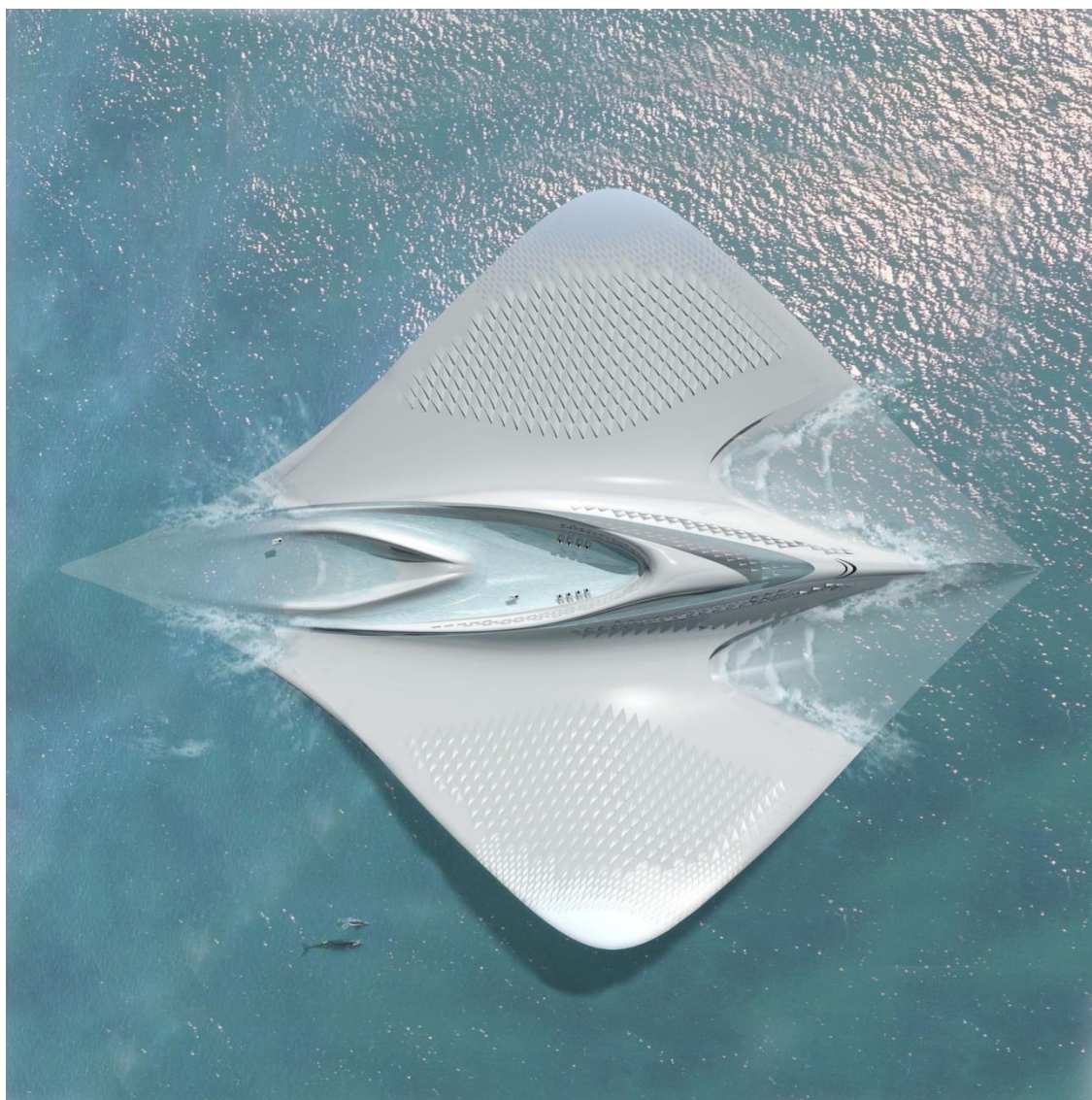
Zmniejszając zużycie energii nie tylko w czasie powstawania materiałów budowlanych i w czasie budowy, ale także już wtedy, gdy budynki są gotowe i używane.

Możliwe jest odzyskiwanie energii poruszających się wind, a także zbieranie wody z tarasów i dachów, po to, aby później podlewać nią rośliny, lub wykorzystywać ją do prac gospodarczych. Na rynku dostępne są również systemy automatyki domowej, wyposażone w czujnik ruchu, światła oraz temperatury. Dzięki nim system wie czy ktoś przebywa w danym pomieszczeniu. Podczas, gdy nikogo w nim nie ma, światła wyłączane są automatycznie. System kontroluje również temperaturę w pokoju poprzez sterowanie ogrzewaniem i klimatyzacją jak i zasłaniając lub odsłaniając zasłony okien, może również automatycznie otwierać i zamykać okna. W ten sposób paradoksalnie instalując sporo silników i elektryki możemy zaoszczędzić bardzo dużo energii elektrycznej.

### 1.4.1.2 Budynki produkujące energię

Budynki przyszłości powinny być przede wszystkim zaprojektowane w ten sposób, aby były ekologiczne i ekonomiczne. Pojawia się coraz więcej projektów budynków, które poprzez swoją konstrukcję lub położenie są źródłem energii odnawialnej.

Przykładem budynku będącego źródłem energii odnawialnej jest City of Meriens.



5. City of Mariens. Źródło: <https://qz.com/469264/a-french-architect-has-a-vision-for-sustainable-floating-city-that-looks-like-a-manta-ray/>

City of Meriens— to bioniczny i biomimetyczny koncept budynku w kształcie płaszczy. Stworzony w 2009 przez żołnierza piechoty morskiej — Jacques'a Rougerie. City of Meriens to Międzynarodowy Uniwersytet Oceanograficzny dryfujący na oceanie, mający skupiać naukowców, nauczycieli i studentów z całego świata.

Budynek ma być "pływającym naukowym miastem" w całości poświęconym obserwacji i analizie morskiej bioróżnorodności..

City of Meriens ma 900 m długości i 500 m szerokości. Wysokość sięga 60 m, a najniższy poziom znajduje się 120 m pod powierzchnią wody. Cały obiekt może pomieścić od 12,000 do 15,000 ludzi, a także pomieszczenia lekcyjne, laboratoria, pomieszczenia mieszkalne, pomieszczenia relaksacyjne oraz powierzchnie przeznaczone do sportu.

Obiekt całkowicie zautomatyzowany jest poprzez energię odnawialną i należy do tzw "zero waste program". City of Meriens jest zintegrowany z akwakulturą.

### 1.4.1.3 Oddychająca architektura

Problemem ostatnich lat jest także coraz mniejsza ilość zieleni w miastach, która wycinana jest po to, aby postawić na jej miejscu nowy budynek. Miasta stają się coraz bardziej zanieczyszczone, zamiast pachnieć roślinnością, dusimy się smogiem, miasta stają się coraz bardziej bezbarwne i zanieczyszczone.

„Z tym problemem zmierzyli się: Jeffrey Lee, Rui Liu oraz Tina Qui— autorzy projektu Vertical Central Park na Manhattanie. Manhattan to skupisko wieżowców, wśród których zieleń stanowi tylko wielki Central Park na środku wyspy. Ponad 2mln ludzi zamieszkuje Manhattan o powierzchni 59,1 km kwadratowych (ok. 113, 000 mieszkańców na km kwadratowy)”<sup>2</sup>. Nic dziwnego, że budynki projektowane są wwyż, a nie wszerz.



6. Vertical Central Park. Źródło: <http://www.evolo.us/elevating-manhattan-vertical-central-park/>

Autorzy wieżowca postanowili umieścić w budynku jak najwięcej zieleni, tak aby jego mieszkańcy mieli do niej ciągły dostęp, a budynek "oddychał". Centralną część wieżowca stanowi park, w którym zaprojektowane są ścieżki, tak jak w Central Parku. To tak jakby miasto wznoszące się ku niebu.

---

<sup>2</sup> Na podstawie fragmentu ze strony: [www.architazer.com](http://www.architazer.com)



#### 1.4.1.4 Architektura na ratunek

Ilość katastrof naturalnych na świecie zwiększa się stale z każdym rokiem. Zmagając się z niszczycielskimi siłami natury, standardowe środki zarządzania kryzysowego okazują się niewystarczające. Kiedy dany region nawiedza trzęsienie ziemi, powódź lub huragan — pomoc musi nadejść natychmiast. Często jednak łatwiej jest powiedzieć niż zrobić, ponieważ uszkodzenia infrastruktury lub niedogodne położenie geograficzne mogą sprawić, że zadanie staje się ekstremalnie trudne.

Z tym problemem postanowili zmierzyć się polscy architekci, projektując wieżowiec, który ma pełnić rolę wielofunkcyjnego centrum różnego rodzaju operacji ratunkowych. Może być stosowany w przypadku trzęsienia ziemi, powodzi, wybuchu wulkanu i innych katastrof.

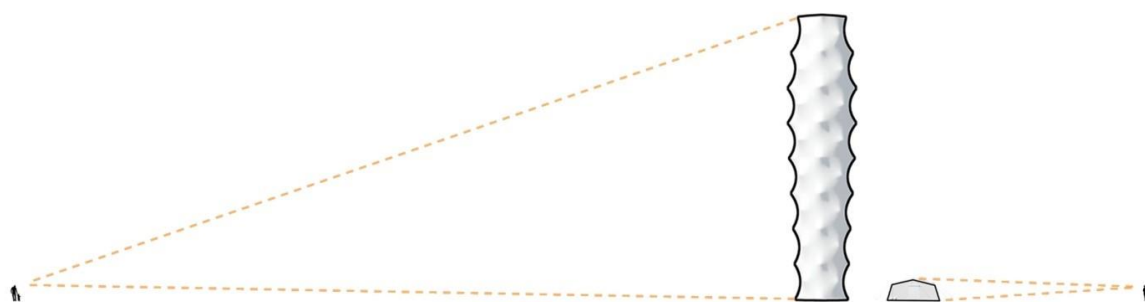
Projekt nazywa się Skyshelter.zip, czyli "Niebiańskie schronienie".



7. Skyshelter.zip. Źródło: <http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/>

Jego autorzy to architekci: Damian Granosik, Jakub Kulisa i Piotr Pańczyk, którzy zdobyli pierwsze miejsce w konkursie pisma eVolo Magazine. Wieżowiec przypomina składany drapacz chmur inspirowany origami. Konstrukcja utrzymuje ogromny balon wypełniony helem, który jest pompowany na miejscu. Od wielkości balonu zależy liczba pięter.

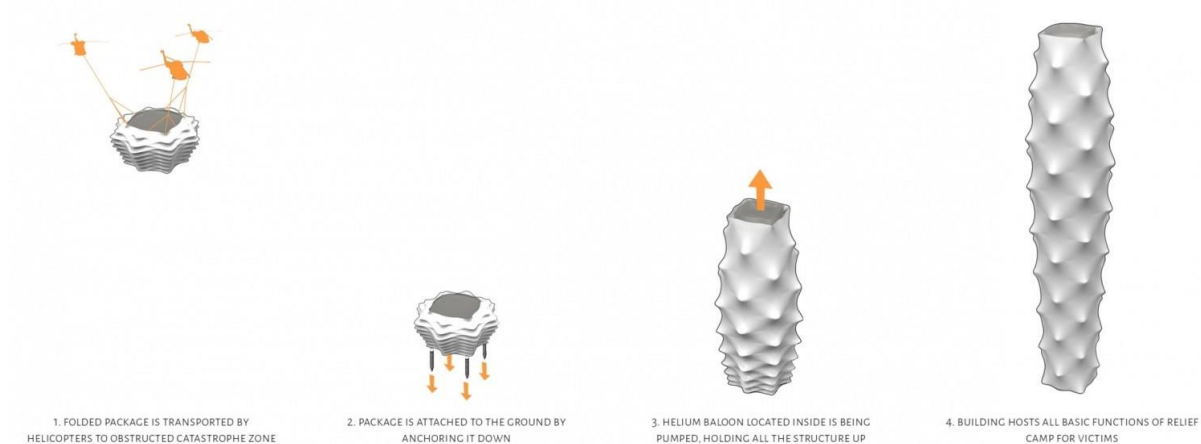
Główny plus wieżowca jest taki, że widać go z daleka. Ludzie będą wiedzieć, dokąd się udać, w wypadku niebezpieczeństwa.



DUE TO ITS HEIGHT, THE TOWER CAN SERVE AS LANDMARK LEADING VICTIMS TO THE CAMP

**8. Skyshtelter.zip. Źródło:**<http://archinea.pl/skyshtelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/>

Takich budynków można rozmieścić kilka, ponieważ zajmują one mało miejsca. Można go łatwo transportować i rozkładać w strefach katastrof. Skyshtelter.zip może być natychmiast i bez wysiłku rozłożony, nawet na niestabilnym gruncie. Zakres robót ziemnych jest minimalny. Lekkie stropy wykonane w technice druku 3D, są doczepione bezpośrednio do balonu i do siebie wzajemnie za pomocą stalowych lin konstrukcyjnych.

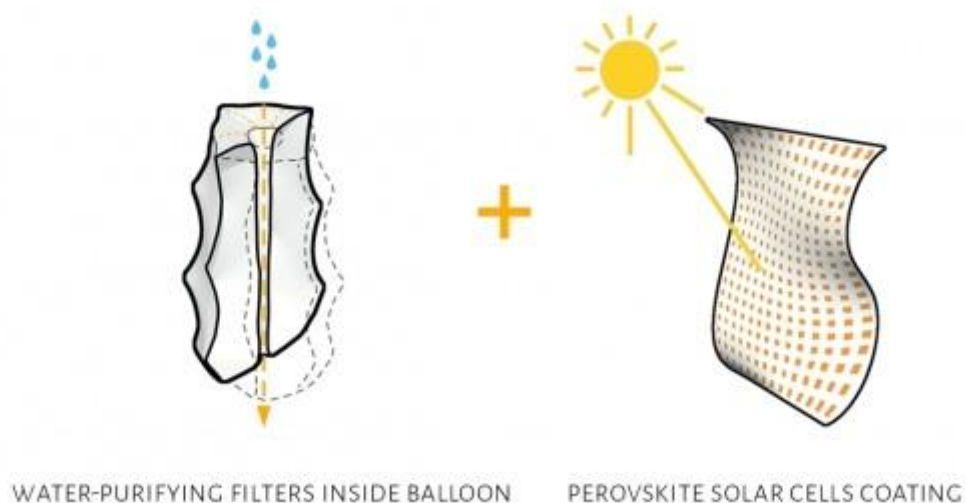


**9. Skyshtelter.zip. Źródło:** <http://archinea.pl/skyshtelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/>

„Wewnątrz wieżowca można wybudować mini— farmę, która podczas katastrofy pokrywa zapotrzebowanie na pożywienie dla przebywających w budynku ludzi, a także specjalny pojemnik na dachu, który zamienia deszczówkę w wodę pitną.



Wewnątrz mogą być rozlokowane różne funkcje: strefa recepcji, magazyny, szpital polowy, noclegownie, pomieszczenia socjalne, pomieszczenia przeznaczone do życia codziennego oraz pomieszczenia przeznaczone do uprawiania sportu. Wykorzystując dużą powierzchnię zewnętrznej powłoki, autorzy przewidzieli wykorzystanie nanomateriału opartego na folii ETFE, na który naniesione zostały perowskitowe ogniwa słoneczne. Przez to budynek zdolny jest do samodzielnej produkcji ekologicznej energii elektrycznej”<sup>3</sup>.



**10. SkysHELTER.zip.** Źródło: <http://archinea.pl/skysHELTER-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/>

---

<sup>3</sup> Na podstawie artykułu ze Gazety Wyborczej, Wrocław, 2018

### 1.4.1.5 Nowe materiały budowlane

Oprócz budynków inteligentnych, produkujących energię lub będących ratunkiem podczas katastrof, w przyszłości zmienić mogą się materiały, z jakich wykonywane będą budynki. Warto zainteresować się również możliwością budowania z materiałów z tzw. „odzysku”. Kontenery transportowe nie kojarzą się szczególnie dobrze w kontekście miejsca do życia. Często są okupowane przez najbiedniejszych lub uchodźców. Wkrótce może się to zmienić, bo w Bombaju powstanie drapacz chmur, zbudowany z kontenerów.

Wizja powstała w pracowni CRG Architects, jest odważna, ale wcale nie niemożliwa do realizacji. Na kompletny projekt mają składać się dwie wieże o wysokościach 400 i 200 m. Wieże miałyby powstać w dzielnicy Dharavi w Bombaju, gdzie znajdują się jedne z największych slumsów na świecie.

Wieża 1 będzie wyższa. Znajdziemy w niej 78383 m sześciennych powierzchni użytkowej i 139 pięter. Bliźniaczy obiekt będzie mniej więcej o połowę mniejszy – pod każdym względem. Powierzchnia użytkowa Wieży 2 zamknie się w 26693 m sześciennych rozlokowanych na 78 piętrach. Ponieważ kontenery same nie byłyby w stanie utrzymać swojego ciężaru, wzmocnią je konstrukcje stalowe i betonowe.



**11. Wieżowiec z kontenerów w Bombaju.** Źródło: <https://nt.interia.pl/raporty/raport-inteligentne-miasto/smartcity/news-wiezowiec-zbudowany-z-kontenerow,nld,1872635>

Projektanci do realizacji projektu chcą użyć 4500 kontenerów, które dadzą dom ok. 1300 rodzinom. Nie wszystkie kontenery będą wykorzystane w całości i w tych samych celach. Wnętrza poszczególnych apartamentów będą różne. Rozpiętość ma być duża, by każdy mógł znaleźć tu coś dla siebie. Będą dostępne mieszkania z sypialnią, 1 łazienką i kuchnią wciśniętą w jeden kontener oraz takie, w których zostaną wykorzystane 3 kontenery. W każdym z mieszkań standardowo ma być klimatyzacja. Niektóre z umieszczonych kontenerów będą spełniać rolę gigantycznych zbiorników wodnych. Twórcy niezwykłego projektu przekonują, że wykorzystanie kontenerów jako jednego z materiałów budowlanych pozwoli obniżyć koszty realizacji, a tym samym cen poszczególnych mieszkań. Te na pewno nie powinny być wysokie, zważywszy na nieciekawą okolicę. Aby budynek powstał, muszą zostać rozwiązane pewne problemy techniczne, m.in. ograniczenie nagrzewania się kontenerów i sposób chłodzenia budynku. Architekci przekonują, że na dachu oraz na fasadach będzie mnóstwo roślin, które spełnią rolę naturalnych regulatorów powietrza<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Na podstawie artykułu ze strony: <http://www.bryla.pl/bryla/7,85298,22011961,wiezowiec-z-modulow-kontenerow-idea-wertykalnego-miasta-na.html>

#### 1.4.1.6 Pływające wyspy – Lilypads

Twórczość belgijskiego architekta Vincent Callebaut (ur. w 1977 w Belgii) – autora projektów ekologicznych „miast przyszłości”, już od wielu lat jest powszechnie znana. Okrągłe platformy z trzema wzniesieniami, których projekt był inspirowany kształtem lilii, są niejako odpowiedzią na potencjalne problemy analogicznych, stacjonarnych budowli. Topniejące lodowce oraz podnoszący się poziom wód w oceanach czyni projekt wysp (które mogą się przemieszczać zgodnie z życzeniem ich mieszkańców), niebywale atrakcyjnym.



**12. Pływające wyspy Lilypads. Źródło:**

[http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5419058,Plywajace\\_wyspy\\_Lilypads\\_\\_\\_Vincent\\_Callebaut.html](http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5419058,Plywajace_wyspy_Lilypads___Vincent_Callebaut.html)

Pomimo wielu atrakcji, takich jak możliwość oglądania podwodnych lagun dzięki piętróm zlokalizowanym poniżej poziomu powierzchni morza, wyspy te nie miałyby być super luksusowym statkiem wycieczkowym, lecz pełnowymiarowym miastem ze wszystkimi niezbędnymi do funkcjonowania instalacjami. W miastach tych znalazłyby się miejsca pracy, rozrywki czy handlu. Fasada wyspy obrośnięta zielenią oraz mnóstwo systemów do pozyskiwania i gospodarowania energią uczyniłyby tę budowlę najbardziej ekologiczną konstrukcją na świecie.<sup>5</sup>

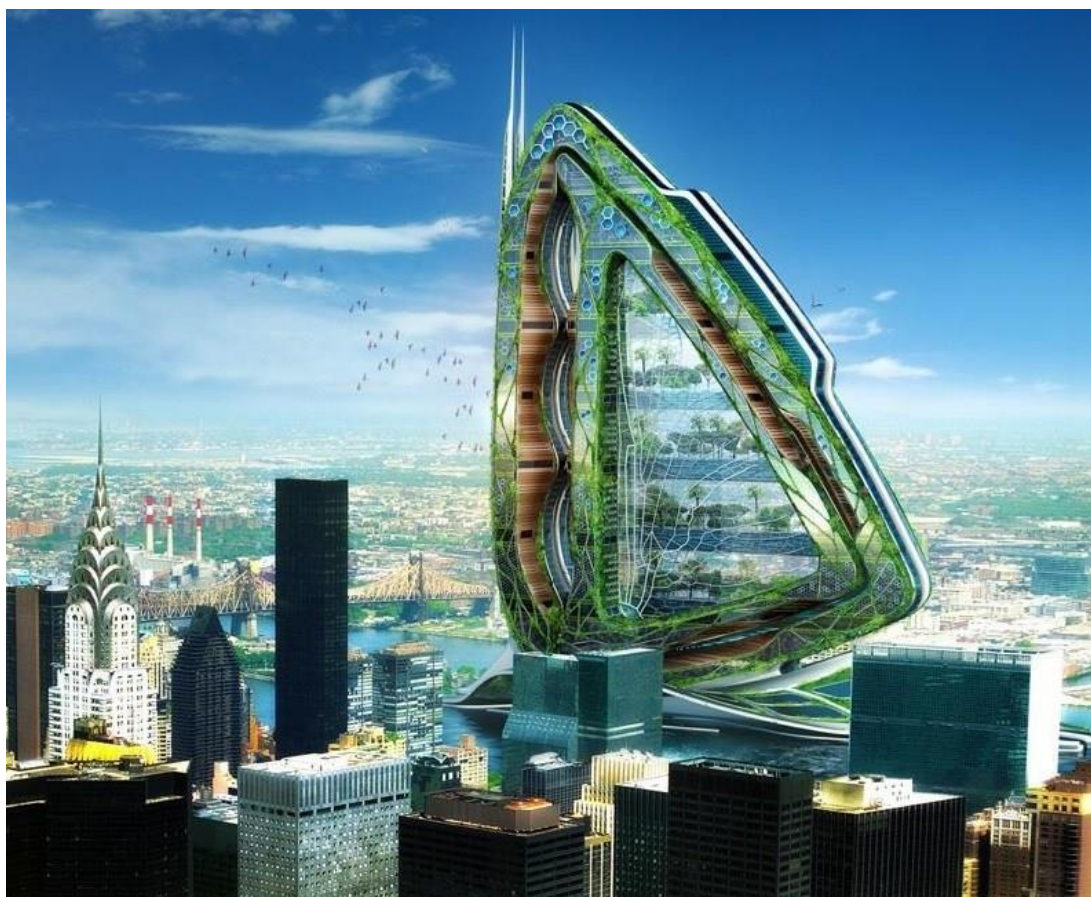
---

<sup>5</sup> Źródło: <https://globenergia.pl/magazyn/vincent-callebaut-wizjonerskie-i-ekologiczne-budownictwo/>



#### 1.4.1.7 Budynek Ważka – Dragonfly

Ważka to projekt wieżowca mieszkalnego i jednocześnie farmy, którą belgijski architekt Vincent Callebaut pragnął zrealizować w centrum Nowego Jorku. Oprócz mieszkań w "Ważce" byłoby romieszczonych niemal 30 pól uprawnych, gigantyczne szklarnie czy sady.



13. Dragonfly. Źródło:

[http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,10314474,Projekty\\_przyszlosci\\_\\_\\_mniej\\_betonu\\_\\_\\_wiecej\\_ekologii.html](http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,10314474,Projekty_przyszlosci___mniej_betonu___wiecej_ekologii.html)

Wszystko to byłoby odseparowane od otaczających warunków atmosferycznych dzięki czemu uzyskana tam temperatura czy wilgotność pozwoliłaby na zwiększenie plonów oraz uprawy roślin normalnie nie występujących w danym klimacie. Dodatkowo, w tak odizolowanym budynku powietrze byłoby czystsze niż to w otaczającym je mieście.

W budynku tym nie zabrakłoby oczywiście ekologicznego zasilania. Panele fotowoltaiczne oraz turbiny wiatrowe rozlokowane pomiędzy „skrzydłami” – dwoma wieżami – dostarczyłyby odpowiednie ilości energii do funkcjonowania „agro” obiektu.<sup>6</sup>

Istnieje wiele futurystycznych projektów. Jedne wydają się być realne, a inne to kompletna abstrakcja. Mają jednak wspólny mianownik, który już jest wprowadzany w życie, a w przyszłości będzie tylko rozwijany. To podejście ekologiczne, działanie w zgodzie ze zrównoważonym rozwojem powoduje wprowadzanie coraz to nowszych przepisów, które musi spełniać budynek, aby sprostać zwiększającym się standardom. Budynki są oceniane pod kątem ich ekologiczności.

„**Certyfikat BREEAM** (BRE Environmental Assessment Method) jest obecnie jedną z najczęściej stosowanych metod oceny budynków pod kątem ich ekologiczności w Europie. Została stworzona w 1990 roku przez organizację BRE (Building Research Establishment). Metoda ta skupia się na ocenie jakości prowadzonego procesu inwestycyjnego. BREEAM jest więc doskonałym narzędziem zarządzania projektem. Celem jego stosowania jest wyznaczanie nowych standardów w budownictwie. Konsekwencją jego stosowania są ogromne osiągnięcia w zakresie ochrony środowiska, komfortu użytkowania obiektu oraz wydajności budynku.

BREEAM ocenia efektywność budynków w następujących obszarach:

- Zarządzanie : ogólna polityka zarządzania, zarządzanie terenem oraz kwestie proceduralne;
- Energia: zużycie energii świetlnej oraz dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>);
- Zdrowie i dobre samopoczucie : wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wpływające na zdrowie i dobre samopoczucie pracowników (ilość światła dziennego w pomieszczeniach, temperatura i jakość powietrza, akustyka);
- Zanieczyszczenie środowiska : wpływ na zanieczyszczenie powietrza i wody;
- Transport: emisja CO<sub>2</sub>, lokalizacja budynku i bliskość przystanków środków komunikacji miejskiej, zastosowanie udogodnień dla rowerzystów;
- Użytkowanie gruntów: zagospodarowanie terenów zielonych;
- Ekologia: ochrona takich wartości jak bioróżnorodność flory i fauny;

---

<sup>6</sup> Źródło: <https://globenergia.pl/magazyn/vincent-callebaut-wizjonerskie-i-ekologiczne-budownictwo/>

- Materiały: stosowanie materiałów pozyskanych z legalnych i lokalnych źródeł, posiadających odpowiednie certyfikaty ekologiczne;
- Woda: zastosowanie rozwiązań ograniczających zużycie wody.

Końcowa ocena zależy od ilości punktów przyznanych za spełnianie poszczególnych wymagań. I tak wynik równy lub wyższy niż 30 punktów oznacza ocenę „pass”, od 45 punktów przyznawana jest ocena „good”, od 55 punktów – ocena „very good”, od 70 punktów – ocena „excellent”, zaś od 85 punktów – ocena „outstanding”.<sup>7</sup>

„**System LEED**, czyli Leadership in Energy and Environmental Design, powstał w 1998 roku z inicjatywy niezależnej amerykańskiej organizacji Green Building Council. USGBC zrzesza szkoły, uczelnie wyższe, przedsiębiorstwa i jednostki rządowe, które propagują idee ekologicznego budownictwa, w celu podejmowania szeroko zakrojonych działań na rzecz tworzenia i promowania tzw. „zielonych budynków”.

### **Certyfikat LEED**

LEED jest zbiorem wytycznych tworzących system oceny budynków oparty na standardach USGBC. Certyfikat LEED, o który można ubiegać się dobrowolnie, jest więc dokumentem stwierdzającym poziom spełnionych kryteriów wynikających z ustalonych wzorców.

### **Kryteria oceny według LEED**

System LEED ocenia przede wszystkim w jaki sposób obiekty budowlane wpływają na środowisko naturalne. Brane są pod uwagę wszystkie aspekty projektu: usytuowanie budynku, działkę, zużycie materiałów, energii elektrycznej oraz wody, jakość powietrza wewnątrz budynku i aspekty zdrowotne, innowacyjność projektu oraz wpływ wybranych rozwiązań architektonicznych na środowisko naturalne. Oceny dokonuje się na podstawie pięciu głównych kryteriów:

- zrównoważona lokalizacja inwestycji,
- efektywność gospodarki wodnej,
- wykorzystanie energii i atmosfery,
- wykorzystanie materiałów i zasobów
- jakość środowiska wewnętrznego.

---

<sup>7</sup> [https://architektura.info/architektura\\_zrownowazona/zielone\\_innowacje2/certyfikat\\_breeam](https://architektura.info/architektura_zrownowazona/zielone_innowacje2/certyfikat_breeam)



Dodatkowym kryterium jest innowacyjność w projektowaniu. Stosuje się je w przypadku najbardziej innowacyjnych projektów, gdy wyniki ekspertyzy wykraczają poza pięć podstawowych kategorii. W każdej z kategorii przyznawana jest określona liczba kredytów. Ich suma decyduje następnie, jaki i czy w ogóle dany budynek otrzyma certyfikat LEED. W zależności od ilości zebranych punktów projekt może uzyskać poziom: Certified, Silver, Gold lub Platinum. Najwyższym poziomem jest certyfikat LEED Platinum (powyżej 80 kredytów). „<sup>8</sup>

Zaawansowane technologie są niezbędne, aby sprostać wyzwaniom podczas projektowania budynków innowacyjnych, energooszczędnych ze skomplikowaną geometrią. Dzięki nowym rozwiązaniom inżynierii materiałowej, automatyzacji procesów budowlanych i konstrukcyjnych, komputeryzacji, staje się to łatwiejsze i pomaga osiągnąć jeden z głównych celów podczas projektowania, czyli zachowanie równowagi pomiędzy środowiskiem naturalnym, użytkownikiem i architekturą. Tak naprawdę to właśnie dzięki rozwojowi technologicznemu projektanci zawdzięczają możliwość zrealizowania najśmielszych form architektonicznych.

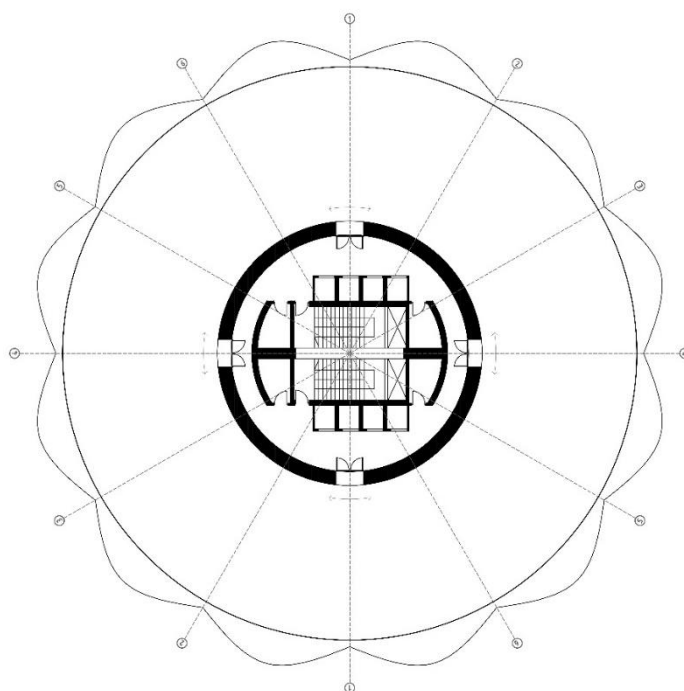
---

<sup>8</sup> [https://architektura.info/architektura\\_zrownowazona/zielone\\_innowacje2/certyfikat\\_leed](https://architektura.info/architektura_zrownowazona/zielone_innowacje2/certyfikat_leed)

## **2. PROJEKT**

### **2.1. ARCHITEKTURA I FORMA**

Całość założenia oparta jest na głównym trzonie budynku wokół, którego obracają się piętra. Każde piętro obrotowe oddzielone jest od kolejnego 40 centymetrową przerwą w której umieszczona jest turbina wiatrowa. Rzuty w trzonie oparte są na rzucie koła, które równo podzielone obrotem osi co  $30^{\circ}$  wyznacza linie podziału pomieszczeń. Podział linii wyznacza również balkony, każdy o szerokości 2,5 m. i opływowym kształcie nadającym rzutom kształt kwiatu lub kolby kukurydzy.



**14. Rzut- schemat. Źródło: własne**

Parter ma wydłużona w stronę zachodnią od głównego trzonu wieżowca formę i stanowi najdłuższy element budynku. 1 i 2 piętro mają formę tarasową, aby od strony zachodniej budynku możliwe było wejście na dach pierwszego oraz drugiego piętra budynku. Zielone dachy zaprojektowane zostały, po to, aby wprowadzić dodatkowe zielone skwery w centrum miasta oraz, aby otoczenie jak i sam projekt zyskał na atrakcyjności i bym miejscem spotkań społecznych. Architektura i forma zadaszienia parkingu naziemnego naprowadza swoim kształtem na główną oś kompozycyjną tworzoną przez Warszawskie wieżowce w centrum miasta. Tym samym budynek staje się spójny z otoczeniem.

## 2.2 ROZWIĄZANIA FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNE

Ekologiczny wieżowiec posiada 67 kondygnacji naziemnych, 6 kondygnacji podziemnych, a jego wysokość to 328 m. Dodatkowo na zaprojektowanym obok zadaszeniu parkingu naziemnego znajduje się plac oraz budynek o wysokości 4,3 m., mieszczący w środku punkty gastronomiczne. Do głównego obiektu doprowadzone są 4 utwardzone, ergonomiczne dojścia, zaprojektowane z myślą o niepełnosprawnych. Od strony zachodniej zaprojektowane są również schody prowadzące na dachy pierwszego oraz drugiego piętra. Z dachu 1 piętra budynku dostać się można zaprojektowaną nad drogą dojazdową kładką na zadaszenie parkingu. Na dachach przewidziane są również miejsca odpoczynku oraz drogi utwardzone prowadzące do głównych wejść poszczególnych pięter budynku. U podstawy wieżowca znajdują się zielone place, które również funkcjonują jako przestrzeń publiczna, otwarta dla mieszkańców miasta. Od strony północnej, południowej i zachodniej doprowadzone są drogi dojazdowe. Od strony północnej znajdują się 2 miejsca wjazdu i wyjazdu na 6-cio kondygnacyjny parking podziemny. Od strony północnej zaprojektowana jest droga dojazdowa na parking naziemny, ze specjalnie wydzielonymi miejscami dla samochodów dostawczych. W celu uniknięcia korkowania się dróg, wokół budynku powstała droga, którą możliwy jest wyjazd z każdej strony obiektu. Głównym „kręgosłupem” wieżowca jest trzon o grubości 1m., w którego wnętrzu znajduje się 8 wind oraz 2 klatki schodowe. Z wind i klatek schodowych umieszczonych wewnątrz trzonu korzystać mogą: pracownicy biur, mieszkańcy budynku, goście hotelowi, klienci restauracji oraz wszyscy chcący zobaczyć stolicę z najwyższego punktu w Warszawie, który wykupili wcześniej bilet wstępu na punkt widokowy, czyli dach wieżowca.

Wieżowiec został podzielony na kilka stref. Piętro 1,2 oraz 3 stanowią pasaż handlowy dostępny dla wszystkich. We wnętrzu 1 i 2 piętra znajdują się 4 trzony komunikacyjne, każdy z nich składa się z 6 wind oraz klatki schodowej i prowadzą przez 8 kondygnacji, od najniżej położonego poziomu-6 na 2 piętro. Na 3 piętro prowadzą tylko 2 z nich. Na 1 piętrze od strony wschodniej znajdują się również: główne wejście oraz hall dla pracowników biur, główne wejście, recepcja oraz biuro hotelu, główne wejście dla mieszkańców budynku.

Dla gości restauracji i punktu widokowego przewidziana jest wydzielona przestrzeń na drugim piętrze, gdzie mogą się zarejestrować lub wykupić bilet upoważniający do wstępu na piętro widokowe.

Piętra od 5- 15 to przestrzenie biurowe małych lub dużych firm. Piętra od 16- 30 stanowią apartamenty mieszkalne. Przedstawione w projekcie rzuty są eksperymentalnym układem apartamentów, które mogą być zmieniane w zależności od wymogów deweloperów.

W samym środku głównego trzonu budynku znajdują się połączone ze sobą dwa piętra.

31 kondygnacja to siłownia, w której zaprojektowane są szatnie, główna otwarta przestrzeń siłowni, sala fitness, sala crossfit, bar oraz zaplecze dla pracowników siłowni. Na 32 kondygnacji znajduje się strefa wellness i spa, w której znajdują się: szatnia damska, szatnia męska, toalety, prysznice, 2 baseny, (głęboki o długości 33,5m, oraz rekreacyjny o długości 25,5), jacuzzi (4 sześciuosobowe, 4 czteroosobowe), sauny (mokrą suchą oraz ziołową), a także grootę solną, bar i zaplecze dla pracowników obiektu. Otwartą przestrzeń piętra wypełnia zieleń oraz miejsca wypoczynku z nieprzeciętnym widokiem na panoramę Warszawy. Na piętrach od 33- 64 znajdują pokoje hotelowe. Piętro 65 i 66 to dwukondygnacyjna restauracja, natomiast piętro 37 stanowi taras widokowy, z którego podziwiać można panoramę Warszawy.

## 2.3 ROZWIĄZANIA EKOLOGICZNE I ENERGOOSZCZĘDNE

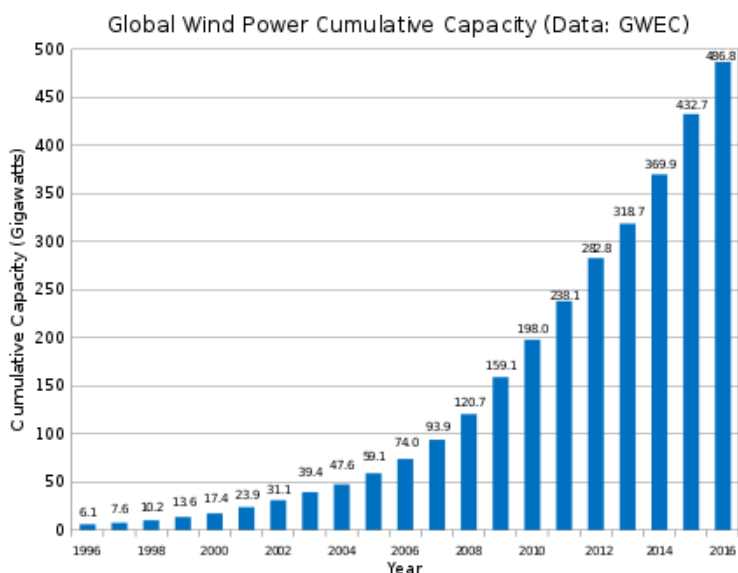
### 2.3.1 WYKORZYSTANIE ENERGII WIATROWEJ

Głównym założeniem budynku obrotowego jest pozyskiwanie energii z wiatru.

„Ogólna zasada wytwarzania energii z wiatru jest bardzo prosta i oparta na zasadzie działania prądnicy. Gdy wiatr trafia na opór w postaci łopaty rotoru, energia kinetyczna wiatru zamieniana jest na pracę mechaniczną w postaci ruchu obrotowego wirnika. Energia obrotowa wirnika przenoszona jest za pomocą wału i przekładni do generatora, który przekształca ją w energię elektryczną.”<sup>9</sup>

„Energia wiatru jest to energia kinetyczna przemieszczających się mas powietrza, zaliczana do odnawialnych źródeł energii. Jest przekształcana w energię elektryczną za pomocą turbin wiatrowych, jak również wykorzystywana jako energia mechaniczna w wiatrakach i pompach wiatrowych, oraz jako źródło napędu w jachtach żaglowych. W 2015 roku energia wiatru dostarczyła ludzkości 841 TWh, czyli 3,5% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Największy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej miała w Danii (49,7%), Irlandii (22,9%), Portugalii (22,3%) i Hiszpanii (17,7%).

W Polsce w 2017 roku energia wiatru dostarczyła 14,9 TWh, czyli 8,7% zapotrzebowania na energię elektryczną.

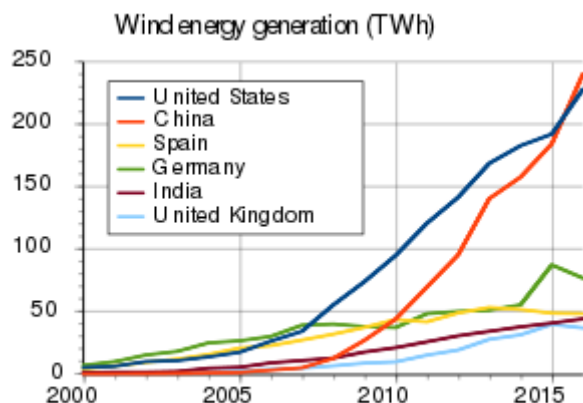


15. Sumaryczna moc farm wiatrowych na świecie w kolejnych latach. Źródło:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia\\_wiatru](https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru)

<sup>9</sup> <http://energyinvestgroup.pl/rynek-energii-odnawialnej/jak-dziala-elektrownia-wiatrowa/>

Od początku XXI wieku energetyka wiatrowa rozwija się w tempie 20–30% rocznie. Moc elektrowni wiatrowych wybudowanych do 2000 roku wynosiła 18 GW, a do 2015 wzrosła do 434 GW. W 2015 roku elektrownie wiatrowe dostarczyły ludzkości 841 TWh, czyli 3,5% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną.



**16. Produkcja energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych w TWh rocznie w wybranych krajach. Źródło:**  
[https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia\\_wiatru](https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru)

W 2015 roku krajami produkującymi najwięcej energii z elektrowni wiatrowych były USA (192 TWh), Chiny (185 TWh), Niemcy (88 TWh) i Hiszpania (49 TWh). Krajami w których energetyka wiatrowa dostarczała największy procent energii elektrycznej były Dania (49,7%), Irlandia (22,9%), Portugalia (22,3%) i Hiszpania (17,7%).

Wykorzystanie energii wiatru wiąże się z dużymi inwestycjami początkowymi, ale nie wymaga późniejszych wydatków na paliwo<sup>1</sup>. Z tego powodu jej cena jest bardzo stabilna, w przeciwieństwie do zmiennych cen energii opartej na paliwach kopalnych. Głównym czynnikiem wpływającym na koszty jest rozwój turbin wiatrowych. Budowanie coraz większych i lżejszych turbin oznacza że koszty wyprodukowania każdej kilowatogodziny stopniowo spadają.

American Wind Energy Association szacowała koszty energii wiatru w 2011 roku na 5-6 centów za kWh. British Wind Energy Association podaje podobne szacunki – 3,2 pensa za kWh. W 2013 roku Bloomberg New Energy Finance przygotował raport, z którego wynika że w Australii wiatr jest tańszym źródłem energii od węgla i gazu, przy cenach 80\$/MWh dla wiatru, 143\$/MWh dla węgla i 116\$/MWh dla gazu.

W raporcie przygotowanym przez Ernst & Young dla Polski w 2012 roku oszacowano, że całkowite koszty energii wiatrowej wynoszą 466 zł/MWh, podczas gdy energii z węgla 282 zł/MWh, z gazu 314 zł/MWh, a z energii jądrowej 313 zł/MWh.

Koszty energii z nowo budowanych elektrowni wiatrowych (2017 r. ) spadły do 250-300 zł/MWh.”<sup>10</sup>

## **Przyszłość energii wiatrowej**

Międzynarodowi eksperci do spraw klimatu i środowiska są zgodni co do tego, że Ziemia ociepla się, a zasoby naturalne wyczerpują się. Ponadto stare elektrownie z lat 60. i 70. należy wkrótce wymienić, i to w drastycznie zmienionych politycznie i gospodarczo warunkach. Globalne problemy środowiska naturalnego nie dają się już ignorować. Poprzez międzynarodowe konwencje, jak np. protokół z Kioto, kraje uprzemysłowione zobowiązują się do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Ogólnosiwiatowe ustandaryzowane zastosowanie energii odnawialnych – niezależnie od warunków klimatycznych i krajowych regulacji prawnych – staje się coraz bardziej prawdopodobne. Branża energii wiatrowej patrzy w związku z tym w przyszłość bardzo optymistycznie.<sup>11</sup>

Wady i Zalety energii wiatrowej

Zalety:

- Wiatr nigdy się nie wyczerpie, w przeciwieństwie do węgla w kopalniach
- Wiatr jest czystą energią. Do atmosfery nie dostają się żadne szkodliwe dymy
- Wiatr jest za darmo
- Kręcące się wiatraki nie szpecą krajobrazu tak jak dymiące kominy

Wady:

- Wiatr jest zmienny
- Farmy wiatrowe zajmują dużo miejsca, w pobliżu miast nie ma pustych terenów gdzie można by budować wiatraki
- Siła wiatru zależy od warunków geograficznych

---

<sup>10</sup> Źródło: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia\\_wiatru](https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru)

<sup>11</sup> Źródło: <http://www.prosument-oze.eu/energia-wiatrowa.html>



- Duże grupy wiatraków zagrażają ptactwu i nietoperzom

Umiejscawiając turbiny wiatrowe pomiędzy piętrami pozbywamy się dwóch głównych wad klasycznej elektrowni wiatrowej, niepotrzebne jest dodatkowe miejsce na ich zbudowanie, a schowanie ich pomiędzy poszczególne kondygnacje sprawia iż nie stanowią zagrożenia dla ptactwa i nietoperzy.

### **2.3.2 WYKORZYSTANIE ENERGII SŁONECZNEJ**

Przeszkłone elewacje mają szczególne znaczenie podczas projektowania architektury energooszczędnej. Budynek posiada podwójną fasadę, zaprojektowaną z wielofunkcyjnej, szklanej powłoki fotowoltaicznej. Dzięki temu zyskujemy darmowe, odnawialne źródło energii elektrycznej. Minimalizujemy ilość energii na potrzeby ogrzewania, sztucznego oświetlenia, klimatyzacji czy wentylacji, a tym samym maksymalnie wykorzystujemy energię solarną, chroniąc latem wnętrze przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Użyty system zapewnia naturalną wentylację. Dodatkowe baterie słoneczne umiejscowione są na dachu każdego obrotowego piętra oraz na najwyższym dachu wieżowca. Energia pozyskana z energii słonecznej oraz wiatrowej zapewni wystarczającą ilość energii do funkcjonowania całego budynku. Budynek jest w stanie wytworzyć nawet 1 000,000 kW/h energii w przeciągu roku.

### **2.3.3 RECYKLING WODY**

Dodatkowo na ostatniej kondygnacji, pełniącej funkcję zielonego tarasu widokowego, znajdują się liczne zbiorniki na deszczówkę umieszczone w stropie. Dzięki takiemu rozwiązaniu woda gromadzona jest w specjalnych zbiornikach rozlokowanych na piętrach technicznych jest zbierana, filtrowana i używana do chłodzenia budynku, nawodnienia roślin i spłukiwania toalet.

### **2.3.4 ZIELONE DACHY**

Na 3 pierwszych naziemnych kondygnacjach zaprojektowane zostały zielone dachy. Taka forma dachu zapewnia dobrą izolacyjność: zielony dach chroni przed nadmiernym nagrzewaniem się pomieszczeń latem a oziębieniem zimą. Dach zielony jest odporny na uszkodzenia mechaniczne

Jest odporny na działanie wiatru, zapewnia większe bezpieczeństwo pożarowe oraz zmniejsza ilość wody odprowadzanej do kanalizacji miejskiej: zielony dach zatrzymuje ok. 50% wody z opadów atmosferycznych. Zmniejsza także poziom hałasu w pomieszczeniach: zielony dach tłumi dźwięki o około 8 dB, poprawia mikroklimat w bezpośrednim otoczeniu oraz w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio pod konstrukcją dachu: rośliny, wydzielając wilgoć w postaci pary, obniżają temperaturę powietrza w upalne dni: powietrze bezpośrednio nad powierzchnią zielonego dachu ma temperaturę około 3 - 5°C niższą niż otoczenie ( w pomieszczeniach pod zielonym dachem przeważnie nie ma potrzeby instalacji urządzeń klimatyzacyjnych) rośliny filtrują także powietrze, wyłapując 10 - 20 % zanieczyszczeń zawartych w powietrzu( np. dwutlenek węgla) oraz są bezpłatną wytwórnią tlenu. Zielone dachy zwiększają standard otoczenia miejsc zamieszkania i pracy, a przede wszystkim stwarzają możliwość uzyskania dodatkowych terenów zielonych na tej samej działce, bez dodatkowych nakładów na grunt.<sup>12</sup>

### **2.3.5 ELEWACJA DWUPOWŁOKOWA**

Elewacja dwupowłokowa składa się dwóch oddzielnych przegród szklanych, oddalonych od siebie. Taki system charakteryzuje się wysoką ochroną akustyczną ale spełnia też rolę bufora termicznego i kanału wentylacyjnego. Konstrukcja fasad podwójnych pozwala również na regulację intensywności nawiewu powietrza i wstępne jego oczyszczanie, a także ochronę urządzeń wspomagających funkcjonowanie systemu przed niekorzystnymi wpływami klimatycznymi oraz ułatwienie konserwacji elementów fasady. Integralną częścią współczesnej, podwójnej fasady jest żaluzja przeciwsłoneczna, która może zostać umieszczona w przestrzeni między warstwami szklenia. Jej zadanie jest zmniejszenie przenikania bezpośredniego światła słonecznego do pomieszczeń, tak aby zredukować ilość akumulującego się w nich ciepła.

---

<sup>12</sup> Źródła: <http://www.e-dach.pl/a/zielony-dach-bez-tajemnic-rodzaje-warstwy-i-budowa-dachow-zielonych-2932.html>

### **3. OPIS TECHNICZNY**

#### **3.1 BILANS POWIERZCHNI POMIESZCZEŃ POSZCZEGÓLNYCH PIĘTER.**

##### **POZIOM -2, -3, -4, -5, -6**

###### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

-2/R1 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	35,5 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	765,24 m <sup>2</sup>

IŁOŚĆ MIEJSC PARKINGOWYCH	117
IŁOŚĆ MIEJSC PARKINGOWYCH DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	16

POWIERZCHNIA CAŁKOWITA	<b>858,76 m<sup>2</sup></b>
------------------------	-----------------------------

##### **POZIOM -1**

###### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

-2/R1 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	35,5 m <sup>2</sup>
-2/R1 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	30,75 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	765,24 m <sup>2</sup>

IŁOŚĆ MIEJSC PARKINGOWYCH	117
IŁOŚĆ MIEJSC PARKINGOWYCH DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	16

POWIERZCHNIA CAŁKOWITA	<b>858,76 m<sup>2</sup></b>
------------------------	-----------------------------

##### **PARTER**

###### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

0/ R1 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	224.46 m <sup>2</sup>
IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	2
0/ R2 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	60,04 m <sup>2</sup>
IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	6
0/ R3 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	32,25 m <sup>2</sup>
IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	6
0/ R4 TOALETA DLA PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
0/ R5 POMIESZCZENIE SOCJALNE PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
0/ R6 MAGAZYN	4,00 m <sup>2</sup>
0/ R7 TOALETA DAMSKA	23,00 m <sup>2</sup>
IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R7	2
0/ R8 TOALETA DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	8,10 m <sup>2</sup>

ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R8	2
0/ R9 TOALETA MĘSKA	23,00 m <sup>2</sup>
0/ R10 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	296,85 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R10	4
0/ R11 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	217,58 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R11	2
0/ R12 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	48,90 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R12	2
0/ R13 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	329,50 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R13	2
0/ R14 HALL WEJŚCIOWY DLA PRACOWNIKÓW BIUR	85,62 m <sup>2</sup>
0/ R15 RECEPCJA	40,20 m <sup>2</sup>
0/ R16 ZAPLECZE PRACOWNIKÓW RECEPCJI	15,44 m <sup>2</sup>
0/ R17 BIURO HOTELOWE	39,25 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R17	4
0/ R18 RECEPCJA HOTELU	228,86 m <sup>2</sup>
0/ R19 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R19	2
0/ R20 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R20	2
0/ R21 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R21	2
0/ R22 HALL WEJŚCIOWY DLA MIESZKAŃCÓW	85,62 m <sup>2</sup>
0/ R23 RECEPCJA	40,20 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	3083,00 m <sup>2</sup>

**POWIERZCHNIA CAŁKOWITA 8024,40 m<sup>2</sup>**

## **PIĘTRO 1**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+1/ R1 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	55,26 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	2
+1/ R2 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	60,04 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	2
+1/ R3 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	32,25 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	6
+1/ R4 TOALETA DLA PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
+1/ R5 POMIESZCZENIE SOCJALNE PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
+1/ R6 MAGAZYN	4,00 m <sup>2</sup>
+1/ R7 TOALETA DAMSKA	23,00 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R7	2
+1/ R8 TOALETA DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	8,10 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R8	2

+1/ R9 TOALETA MĘSKA	23,00 m <sup>2</sup>
+1/ R10 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	296,85 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R10	4
+1/ R11 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	217,58 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R11	2
+1/ R12 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	48,90 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R12	2
+1/ R13 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	329,50 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R13	2
+1/ R14 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	85,62 m <sup>2</sup>
+1/ R15 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	40,20 m <sup>2</sup>
+1/ R16 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	15,44 m <sup>2</sup>
+1/ R17 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	39,25 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R17	4
+1/ R18 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	228,86 m <sup>2</sup>
+1/ R19 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R19	2
+1/ R20 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R20	2
+1/ R21 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R21	2
+1/ R22 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	85,62 m <sup>2</sup>
+1/ R23 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	40,20 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	2646,94 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>6086,42 m<sup>2</sup></b>

## PIĘTRO 2

### ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:

+2/ R1 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	217,58 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	2
+2/ R2 LOKAL HANDLOWY/USŁUGOWY	296,85 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	2
+2/ R3 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	329,50 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	2
+2/ R4 TOALETA DLA PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
+2/ R5 POMIESZCZENIE SOCJALNE PRACOWNIKÓW	4,20 m <sup>2</sup>
+2/ R6 MAGAZYN	4,00 m <sup>2</sup>
+2/ R7 TOALETA DAMSKA	23,00 m <sup>2</sup>
+2/ R8 TOALETA DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	8,10 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R8	2
+2/ R9 TOALETA MĘSKA	23,00 m <sup>2</sup>

+2/ R10 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	32,25 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R10	4
+2/ R11 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R11	2
+2/ R12 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	48,90 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R12	2
+2/ R14 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	85,62 m <sup>2</sup>
+2/ R15 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	40,20 m <sup>2</sup>
+2/ R16 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	15,44 m <sup>2</sup>
+2/ R17 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	39,25 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R17	4
+2/ R18 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	228,86 m <sup>2</sup>
+2/ R19 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R19	2
+2/ R20 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R20	2
+2/ R21 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R21	2
+2/ R22 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	85,62 m <sup>2</sup>
+2/ R23 LOKAL HANDLOWO USŁUGOWY	40,20 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	2342,34 m <sup>2</sup>

**POWIERZCHNIA CAŁKOWITA 4026,68 m<sup>2</sup>**

#### **PIĘTRO 4**

##### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+4/ R1 BIURO	18 m <sup>2</sup>	
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R		13 m <sup>2</sup>
+4/ R2 SALA KONFERENCYJNA R2		18 m <sup>2</sup>
+4/ R3 POMIESZCZENIE TECHNICZNE R3		8 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3		3
+4/ R4 KUCHNIA		41,77 m <sup>2</sup>
+4/ R5 TOALETA DAMSKA		6,37 m <sup>2</sup>
+4/ R6 TOALETA MĘSKA		6,95 m <sup>2</sup>
+4/ R7 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH		5 m <sup>2</sup>
+4/ R8 POMIESZCZENIE TECHNICZNE R6		5,7 m <sup>2</sup>
+4/ R9 OPEN SPACE		579,08 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA		473,9 m <sup>2</sup>

**POWIERZCHNIA CAŁKOWITA 1 214,77 m<sup>2</sup>**

## **PIĘTRO 5**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+5/ R1 BIURO	18 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	4
+5/ R2 SALA KONFERENCYJNA	30,2 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	2
+5/ R3 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	8 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	6
+5/ R4 KUCHNIA	41,77 m <sup>2</sup>
+5/ R5 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
+5/ R6 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
+5/ R7 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+5/ R8 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	5,7 m <sup>2</sup>
+5/ R9 BIURO	26,6 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R9	3
+5/ R10 OPEN SPACE	462,8 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	487,9 m <sup>2</sup>
 POWIERZCHNIA CAŁKOWITA	 <b>1 276, 70 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 6**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+6/ R1 BIURO	18 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	13
+6/ R2 SALA KONFERENCYJNA	30,2 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	4
+6/ R3 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	8 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	17
+6/ R4 KUCHNIA	41,77 m <sup>2</sup>
+6/ R5 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
+6/ R6 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
+6/ R7 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>



+6/ R8 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	5,7 m <sup>2</sup>
+6/ R9 SALA KONFERENCYJNA	18 m <sup>2</sup>
+6/ R10 OPEN SPACE	79,7 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	614,06 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 263,35 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 17**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+17/ R1 OPEN SPACE	983,6 m <sup>2</sup>
+17/ R2 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	5,7 m <sup>2</sup>
+17/ R3 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	8 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	17
+17/ R4 KUCHNIA	78,45 m <sup>2</sup>
+17/ R5 TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
+17/ R6 TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
+17/ R7 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	455,77 m <sup>2</sup>

<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 677,84 m<sup>2</sup></b>
-------------------------------	-------------------------------

## **PIĘTRO 18**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+18/ R1 BIURO	33,64 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	3
+18/ R2 SALA KONFERENCYJNA	33,64 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	4
+18/ R3 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	8 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	17
+18/ R4 KUCHNIA	78,45 m <sup>2</sup>

+18/ R5	TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
+18/ R6	TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
+19/ R7	TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+18/ R8	POMIESZCZENIE TECHNICZNE	5,7 m <sup>2</sup>
+18/ R9	OPEN SPACE	866,72 m <sup>2</sup>
	KOMUNIKACJA	499,78, m <sup>2</sup>
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		<b>1 604,97 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 19**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+19/ R1	BIURO	33,64 m <sup>2</sup>
	IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	13
+19/ R2	SALA KONFERENCYJNA	33,64 m <sup>2</sup>
	IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	7
+19/ R3	POMIESZCZENIE TECHNICZNE	8 m <sup>2</sup>
	IŁOŚĆ POMIESZCZEŃ R3	17
+19/ R4	KUCHNIA	78,45 m <sup>2</sup>
+19/ R5	TOALETA DAMSKA	6,37 m <sup>2</sup>
+19/ R6	TOALETA MĘSKA	6,95 m <sup>2</sup>
+19/ R7	TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+19/ R8	POMIESZCZENIE TECHNICZNE	5,7 m <sup>2</sup>
+19/ R9	OPEN SPACE	101,24 m <sup>2</sup>
	KOMUNIKACJA	527,68 m <sup>2</sup>
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA		<b>1 587,31 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 20**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+20/ A1	APARTAMENT	50,89 m <sup>2</sup>
+20/ R1A	POKÓJ	19 m <sup>2</sup>
+20/ R1B	POKÓJ	18,31 m <sup>2</sup>

+20/ B1A ŁAZIENKA	5,42 m <sup>2</sup>
+20/ B1B ŁAZIENKA	7,28 m <sup>2</sup>
+20/ A2 APARTAMENT	49,26 m <sup>2</sup>
+20/ R2A POKÓJ	19 m <sup>2</sup>
+20/ R2B POKÓJ	21,17 m <sup>2</sup>
+20/ B1A ŁAZIENKA	5,42 m <sup>2</sup>
+20/ B1B ŁAZIENKA	7,28 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	439,67 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 650,47 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 21**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+20/ A1 APARTAMENT	50,89 m <sup>2</sup>
+20/ R1A POKÓJ	19 m <sup>2</sup>
+20/ R1B POKÓJ	18,31 m <sup>2</sup>
+20/ B1A ŁAZIENKA	5,42 m <sup>2</sup>
+20/ B1B ŁAZIENKA	7,28 m <sup>2</sup>
+20/ A2 APARTAMENT	49,26 m <sup>2</sup>
+20/ R2A POKÓJ	19 m <sup>2</sup>
+20/ R2B POKÓJ	21,17 m <sup>2</sup>
+20/ B1A ŁAZIENKA	5,42 m <sup>2</sup>
+20/ B1B ŁAZIENKA	7,28 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	439,67 m <sup>2</sup>

<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 650,47 m<sup>2</sup></b>
-------------------------------	-------------------------------

## **PIĘTRO 32**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+32/R1 RECEPCJA	32,28 m <sup>2</sup>
+32/R2 HALL	46,45 m <sup>2</sup>

+32/R3 SZATNIA MĘSKA	46,5 m <sup>2</sup>
+32/R4 TOALETA MĘSKA	10,75 m <sup>2</sup>
+32/R5 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+32/R6 PRYSZNICE	14,36 m <sup>2</sup>
+32/R7 SZATNIA DAMSKA	46,5 m <sup>2</sup>
+32/R8 TOALETA DAMSKA	10,75 m <sup>2</sup>
+32/R9 TOALETA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+32/R10 PRYSZNICE	14,36 m <sup>2</sup>
+32/R11 BAR	80,1 m <sup>2</sup>
+32/R12 MAGAZYN	11,34 m <sup>2</sup>
+32/R13 TOALETA PRACOWNIKÓW	5,9 m <sup>2</sup>
+32/R14 POMIESZCZENIE SOCJALNE PRACOWNIKÓW	11 m <sup>2</sup>
+32/R15 SALA FITNESS	104 m <sup>2</sup>
+32/R16 POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	15,52 m <sup>2</sup>
+32/R17 SALA CROSSFIT	204,25 m <sup>2</sup>
+32/R18 OPEN SPACE	1 030,87 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	439,67 m <sup>2</sup>
 POW. CAŁKOWITA	 <b>2194,45 m<sup>2</sup></b>

### **PIĘTRO 33**

#### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+33/R1 RECEPCJA	32,28 m <sup>2</sup>
+33/R2 SZATNIA MĘSKA	63,91 m <sup>2</sup>
+33/R3 TOALETA MĘSKA	10,75 m <sup>2</sup>
+33/R4 TOALETA MĘSKA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+33/R5 PRYSZNICE	14,36 m <sup>2</sup>
+33/R6 SZATNIA DAMSKA	63,91 m <sup>2</sup>
+33/R7 TOALETA DAMSKA	10,75 m <sup>2</sup>
+33/R8 TOALETA DAMSKA DLA NIEPOŁNOSPRAWNYCH	5 m <sup>2</sup>
+33/R9 PRYSZNICE	14,36 m <sup>2</sup>
+33/R10 MAGAZYN	11,34 m <sup>2</sup>

+33/R11 TOALETA PRACOWNIKÓW	5,9 m <sup>2</sup>
+33/R12 POMIESZCZENIE SOCJALNE PRACOWNIKÓW	11 m <sup>2</sup>
+33/R13 BAR	23,78 m <sup>2</sup>
+33/R14 BASEN 33,5 m	141,70 m <sup>2</sup>
+33/R15 BASEN 25,5 m	117,93 m <sup>2</sup>
+33/R16 JACUZZI	2,71 m <sup>2</sup>
+33/R17JACUZZI	4,73 m <sup>2</sup>
+33/R18 SAUNA SUCHA	18,1 m <sup>2</sup>
+33/R19 SAUNA MOKRA	11,38 m <sup>2</sup>
+33/R20 SAUNA ZIOŁOWA	18,1m <sup>2</sup>
+33/R21 GROTA SOLNA/ GROTA LODOWA	11,38 m <sup>2</sup>
+33/R22 STREFA RELAKSU (LEŻAKI)	738,22 m <sup>2</sup>
+33/R23 OPEN SPACE	302,1 m <sup>2</sup>
KOMUNIKACJA	424,90 m <sup>2</sup>
<b>POW. CAŁKOWITA</b>	<b>2 066,98 m<sup>2</sup></b>

### ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:

**PIĘTRO 67**

### ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:

ILOŚĆ POKOI	24
KOMUNIKACJA	439,67 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 2940,1m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 68**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+68/ R1 HALL	25,3 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1	2
+68/ R2 SZATNIA	15,45 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2	2
+68/ R3 SALA GŁÓWNA	625,04 m <sup>2</sup>
+68/ R4 TOALETA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	6,5 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R4	2
+68/ R5 TOALETA DAMSKA	17,95 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R5	2
+68/ R6 TOALETA MĘSKA	17,62 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R6	2
+68/ R7 SALA VIP	61,86 m <sup>2</sup>
+68/ R8 ROZDZIELNIA KELNERSKA	26,45 m <sup>2</sup>
+68/ R9 KUCHNIA	114,58 m <sup>2</sup>
+68/R 10 ROZDZIELNIA KELNERSKA	9,1 m <sup>2</sup>
+68/ R11 MAGAZYN	6,72 m <sup>2</sup>
+68/ R12 MAGAZYN	6,83 m <sup>2</sup>
+68/ R13 MAGAZYN	6,03 m <sup>2</sup>
+68/ R14 POMIESZCZENIE TECHNICZNE	6,80 m <sup>2</sup>
+68/ R15 POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	8,72 m <sup>2</sup>
+68/ R16 ZAPLECZE BARU	12,77 m <sup>2</sup>
+68/ R17 BAR	5,54 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>	<b>1 156,1 m<sup>2</sup></b>

## **PIĘTRO 69**

### **ZESTAWIENIE POWIERZCHNI:**

+69/ R1	HALL	25,3 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R1		2
+69/ R2	SZATNIA	15,45 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R2		2
+69/ R3	SALA GŁÓWNA	755,04m <sup>2</sup>
+69/ R4	TOALETA NIEPEŁNOSPRAWNYCH	6,5 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R4		2
+69/ R5	TOALETA DAMSKA	17,95 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R5		2
+69/ R6	TOALETA MĘSKA	17,62 m <sup>2</sup>
ILOŚĆ POMIESZCZEŃ R6		2
+69/ R7	SALA VIP	61,86 m <sup>2</sup>
+69/ R8	ROZDZIELNIA KELNERSKA	10,56 m <sup>2</sup>
+69/ R9	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	9,85 m <sup>2</sup>
+69/ R10	ZAPLECZE BARU	14,77 m <sup>2</sup>
+69/ R11	BAR	5,54 m <sup>2</sup>
<b>POWIERZCHNIA CAŁKOWITA</b>		<b>1 123,26 m<sup>2</sup></b>

### 3.2 ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Głównym „kręgosłupem” jest betonowy trzon o szerokości 1 m. Zapewnia on sztywność budynku. Spełnia funkcję konstrukcyjną, a także komunikacyjną i ewakuacyjną. To właśnie tutaj znajduje się system 8 najszybszych wind. Każda z nich posiada stabilizator ciśnienia, a także system awaryjnego hamowania. Nośność jednej waha się w granicach od 950 kg do 2268 kg a prędkość może wynosić aż do 1008 m/min. Każda z wind posiada również napęd oparty o technologię ReGen®, która pozwala na niższe zużycie energii<sup>20</sup>. Trzon również obejmuje 2 klatki ewakuacyjne i główne ciągi instalacyjne oraz pomieszczenia techniczne. Na trzon kolejno ustawiane są obrotowe piętra. Piętra wciągane są po stalowych szynach umieszczonych na trzonie na podporządkowane im wysokości. Każde piętro może być budowane osobno z dala od placu budowy, poza miastem i gotowe do ustawienia na trzonie, transportowane jest na miejsce budowy. Taka metoda powoduje, że nie zanieczyszczamy powietrza budową 64 pięter w centrum miasta, ilość pracowników na budowie znacznie spada, tym samym zwiększając bezpieczeństwo pracy. Budowa trwa krócej, a mieszkańcy nie skarżą się na hałas nią spowodowany. Indywidualna budowa każdej kondygnacji sprawia, że może ono być budowane z materiałów prefabrykowanych.

Dodatkowo użyta została konstrukcja słupowa w kondygnacjach od -6 do 4, pełniąca funkcję nie tylko nośną, ale też odciążającą.

Stropy zostały zaprojektowane z betonu samozagęszczającego się ze względu na szereg zalet, przy czym jedną z ważniejszych jest to, że nie wymaga dużej powierzchniowo podstawy budynku, a także dopasowuje się do dowolnego kształtu przestrzeni, dzięki czemu geometria budynku i opływowy kształt może zostać zachowany. Posiada również właściwości ognioodporne, dzięki czemu łatwiej odizolować ewentualny stan pożarowy na wyższych piętrach a co istotne konstrukcja jest wytrzymalsza na ewentualne, nagłe działania sił.

Uzupełnieniem konstrukcji jest elewacja dwupowłokowa z oszkleniem fotowoltaicznym.

Taka fasada składa się z dwóch warstw ścian osłonowych oddzielonych wentylowaną szczeliną buforową. Rozwiązanie ma szereg zalet konstrukcyjnych, z czego najważniejszą jest lekkość.



### 3.3 ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

Głównymi materiałami budynku są beton samozagęszczający się, szkło fotowoltaiczne i stal nierdzewna.

Beton samozagęszczający się (SCC) został użyty przy projektowaniu stropów oraz trzonu. Jest to materiał silnie upłynniony. Posiada zdolność samozagęszczania się bez użycia dodatkowej energii (wibracji), dzięki temu czas budowy zostaje skrócony jak również koszt (mniej pracowników oraz sprzętu). Charakteryzuje się łatwością rozprowadzania na dużych powierzchniach, możliwością użycia w projektach skomplikowanych o złożonych kształtach oraz doskonałą jakością powierzchni.<sup>13</sup>

Przezroczyste szkło fotowoltaiczne firmy Onyx Solar wprowadziło technologię, która umożliwia konwersję światła słonecznego w czystą energię. Zostało użyte w dwufasadowej elewacji. Oprócz najważniejszej cechy – pozyskiwania energii, jest doskonałym izolatorem termicznym i akustycznym, a także działa jako filtr UV, chroniąc użytkowników budynku przed szkodliwym promieniowaniem.

Stal nierdzewna znalazła olbrzymie zastosowanie w budownictwie, głównie ze względu na jej trwałość i szerokie możliwości projektowe. Stal posiada wiele zalet z czego najważniejszą jest wysoka wytrzymałość, przenoszenie dużych obciążeń przy stosunkowo małych wymiarach elementów, odporność na działanie sił dynamicznych czy stosunkowo mały ciężar konstrukcji w porównaniu do innych materiałów. Została użyta do wzmocnienia konstrukcji budynku, aby nadać mu stateczność i wytrzymałość, a także stanowi ochronę przed negatywnymi czynnikami środowiskowymi.

### 3.4 WYPOSAŻENIE INSTALACYJNE

Budynki wysokościowe wymagają licznych pomieszczeń technicznych, dlatego projektowany wieżowiec został w niewyposażony. Znaleźć je można na każdym z poziomów podziemnych, a także w głównych trzonach komunikacyjnych oraz na dachu w najwyższym punkcie budynku. Znajdują się tam główne instalacje wentylacyjne, grzewcze zbiorniki z deszczówką, pompy wodne. W głównym trzonie o szerokości 1 m zlokalizowana jest instalacja wodociągowa i kanalizacyjna, a także elektryczna i grzewcza obsługująca wszystkie piętra w trzonie. Rury każdego piętra podłączane są do głównego trzonu taką samą metodą jak

---

<sup>13</sup> Na podstawie artykułu: <http://www.otis.com/site/vn-eng/pages/SKYRISE.aspx> 21 Na podstawie artykułu: [http://cemexbeton.pl/sites/default/files/cx\\_compacton.pdf](http://cemexbeton.pl/sites/default/files/cx_compacton.pdf)

tankowane są samoloty podczas lotu. „Samoloty tankowane wyposażone są w krótką sztywną sondę paliwową, zwykle znajdującą się z prawej strony kabiny lub przed kabiną. Samolot tankowany podlatuje do zbiornikowca od tyłu, lecąc z prędkością zbliżoną do prędkości zbiornikowca i jego pilot manewrując samolotem umieszcza końcówkę sondy w stożku lecącego swobodnie przewodu paliwowego. Po ich połączeniu następuje przetaczanie paliwa, po czym samoloty rozłączają się. System taki jest stosowany w siłach powietrznych większości europejskich państw NATO.”<sup>14</sup>

Budynek chroniony jest poprzez rozbudowaną instalację odgromową.

### **3.5 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA I EWAKUACJA**

W projektowanym budynku znajdują się liczne czujniki przeciwpożarowe nieustannie monitorujące sytuację. Tym samym w stropach, ukryty jest system automatycznych zraszaczy, które wykorzystują wodę opadową, zgromadzoną w zbiornikach. Wprowadzone zostały również pochłaniacze dymu i sygnalizatory czadu, które stanowią dodatkową ochronę przeciwpożarową. Dzięki takim rozwiązaniom można zareagować odpowiednio wcześniej, zanim zagrożenie pożarem, czy zatruciem tlenkiem węgla stanie się niebezpieczne dla zdrowia i życia użytkowników budynku. Dzięki 40 centymetrowej przerwie pomiędzy piętrami obrotowymi, ewentualny pożar w jednym z pięter nie dotrze lub dotrze po dłuższym czasie niż w przypadku braku przerwy pomiędzy kondygnacjami.

### **3.6 DOSTĘPNOŚĆ DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH**

Wieżowiec w pełni dostosowany jest do potrzeb osób niepełnosprawnych. Do budynku doprowadzone są 4 utwardzone wygodne dojścia o szerokości minimalnej 1,5 m. W wejściach do budynku oprócz drzwi obrotowych, umieszczono system drzwi rozwieranych o szerokości 1 m. W związku z tym, że budynek wyposażony jest w 20 ergonomicznych wind, niepełnosprawni mają swobodny dostęp do każdego z pięter wieżowca. W budynku znajduje się również liczna ilość toalet, dlatego też część z nich zaprojektowana jest z myślą o niepełnosprawnych, zapewniając minimalną przestrzeń manewrową o wymiarach 1,5x1,5 m, odpowiednio zainstalowaną miskę ustępową oraz umywalkę, a także uchwyty ułatwiające korzystanie z urządzeń higieniczno-sanitarnych. Dodatkowo na każdym poziomie

---

<sup>14</sup> Źródło: <http://mypiloci.pl/lotnictwo-wojskowe/aktualnoci/item/999-tankowanie-w-powietrzu>

czterokondygnacyjnego podziemnego parkingu zaprojektowano miejsca postojowe dla niepełnosprawnych o szerokości 2,5 m i długości 5 m.

## **4. BIBLIOGRAFIA**

### **4.1 Pozycje książkowe**

1. Charles Jencks, *Ruch nowoczesny w architekturze*, Warszawa 1987
2. Gazeta wyborcza, Wrocław, maj 2018

### **4.2 Pozycje internetowe**

1. [www.evolo.us](http://www.evolo.us)
2. [www.architizer.com](http://www.architizer.com)
3. [www.youtube.pl](http://www.youtube.pl)
4. [www.bryla.pl](http://www.bryla.pl)
5. [www.architektura.info.pl](http://www.architektura.info.pl)
6. [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)
7. [www.energyinvestgroup.pl](http://www.energyinvestgroup.pl)
8. [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

### **4.3 Spis ilustracji**

1. Acros Fukoka- Japonia. Źródło: <https://travel.sygic.com/pl/poi/acros-fukuoka-prefectural-international-hall-poi:19988182> ..... 3
2. Energia wiatrowa. Źródło: <https://sites.google.com/site/ozeigoszwajcaria/home/energia-wiatrowa> ..... 5
3. Wieżowiec obrotowy w Dubaju. Projekt Davida Fishera. Źródło: [https://archirama.muratorplus.pl/architektura/obrotowy-wiezowiec-w-dubaju-ma-powstac-do-2020-roku,67\\_4855.html](https://archirama.muratorplus.pl/architektura/obrotowy-wiezowiec-w-dubaju-ma-powstac-do-2020-roku,67_4855.html) ..... 6
4. Hotel Puerta America w Madrycie. Projekt Zahy Hadid. Źródło: <https://www.dezeen.com/2016/09/20/moby-puerta-america-hotel-madrid-spain-zaha-hadid-dumpster-more-comfortable/> ..... 7
5. City of Mariens. Źródło: <https://qz.com/469264/a-french-architect-has-a-vision-for-sustainable-floating-city-that-looks-like-a-manta-ray/> ..... 9
6. Vertical Central Park. Źródło: <http://www.evolo.us/elevating-manhattan-vertical-central-park/> .. 11
7. Skyshelter.zip. Źródło: <http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespolu/> ..... 12

8. Skyshleter.zip. Źródło: <a href="http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/">http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/</a> .....	13
9. Skyshelter.zip. Źródło: <a href="http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/">http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/</a> .....	13
10. Skyshelter.zip. Źródło: <a href="http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/">http://archinea.pl/skyshelter-zip-i-nagroda-w-miedzynarodowym-konkursie-evolo-dla-polskiego-zespołu/</a> .....	14
11. Wieżowiec z kontenerów w Bombaju. Źródło: <a href="https://nt.interia.pl/raporty/raport-inteligentne-miasto/smartcity/news-wiezowiec-zbudowany-z-kontenerow,nld,1872635">https://nt.interia.pl/raporty/raport-inteligentne-miasto/smartcity/news-wiezowiec-zbudowany-z-kontenerow,nld,1872635</a> .....	15
12. Pływające wyspy Lilypads. Źródło: <a href="http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5419058,Plywajace_wyspy_Lilypads___Vincent_Callebaut.html">http://www.bryla.pl/bryla/1,85298,5419058,Plywajace_wyspy_Lilypads___Vincent_Callebaut.html</a> .....	17
13. Dragonfly. Źródło: <a href="http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,10314474,Projekty_przyszlosci___mniej_betonu___wiecej_ekologii.html">http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,10314474,Projekty_przyszlosci___mniej_betonu___wiecej_ekologii.html</a> .....	18
14. Rzut- schemat. Źródło: własne .....	22
15. Sumaryczna moc farm wiatrowych na świecie w kolejnych latach. Źródło: <a href="https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru">https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru</a> .....	25
16. Produkcja energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych w TWh rocznie w wybranych krajach. Źródło: <a href="https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru">https://pl.wikipedia.org/wiki/Energia_wiatru</a> .....	26